

Hardware - Le RAID



Difficulté : Intermédiaire

Notions : RAID, Stockage, volumes, sécurité matérielle.

I. Notions Importantes

Le RAID ou '**Redondant Array of Independent Disk**' consiste à prendre plusieurs supports de stockage indépendant (HDD, SSD, NVME) et les assembler en un volume virtuel dans le but d'améliorer la performance, la capacité et/ou la tolérance à la panne.

Le RAID ne remplace pas la sauvegarde !!!

- Le but du RAID est avant tout de fournir une extension de capacité de volume et/ou une redondance de disque. Ce qui rendra la machine tolérante à la panne d'un ou plusieurs disques. Mais il ne s'agit en aucun cas d'une sauvegarde et une donnée perdue au sein du volume l'est pour de bon.
- Sur les RAID apportant une tolérance à la panne, si un disque tombe en panne, celui-ci peut être remplacé. Le volume commencera alors automatiquement une reconstruction de volume.
- Durant une reconstruction, le système **n'est plus tolérant à la panne** jusqu'à la fin de la reconstruction. Toute nouvelle défaillance durant cette période entraînera la perte des données.

Il est fortement recommandé de prendre des disques de même performance et capacité.

- En effet, lorsque les disques seront agrégés ensemble dans un volume, l'ensemble des disques ajusteront leurs performances sur celui qui a la plus basse disponible. Cela s'explique par la nécessité d'utiliser simultanément plusieurs disques, ce qui ne peut se faire que si tous les disques ont la même vitesse de lecture/écriture. Sinon il y aurait un risque de désynchronisation.
- Concernant la capacité, il s'agit à peu près de la même raison. Si un disque est plein avant les autres, les données ne pourront théoriquement plus être écrites que sur les disques où il reste de l'espace libre. Or le but recherché ici est d'avoir une redondance des données ou d'agréger ensemble des volumes.

Pour ajouter un niveau de sécurité en plus, il est conseillé de prendre des disques provenant de lots différents.

- En effet, des disques provenant tous du même lot et du même constructeur auront statistiquement la même chance de tomber en panne. Or la plupart des types de RAID classiques ne tolèrent qu'une seule panne. Ainsi, choisir des disques provenant de lots différents et donc n'ayant pas été fabriqués au même moment réduira le risque d'avoir une panne simultanée de plusieurs disques, ce qui entraînera la perte des données du volume.

II. Raid matériel vs raid logiciel

2.1 Raid matériel

Ce type de RAID fait appel à une carte contrôleur matérielle dédiée. La carte est ajoutée au serveur et les disques sont branchés dessus.

Le principal avantage de cette méthode est que la carte dédiée dispose de son propre processeur, mémoire et stockage pour faire la mise en cache des données et les calculs de lecture ou écriture. Le volume RAID est directement présenté au système.

Celui-ci n'a donc pas à gérer les calculs liés à la répartition des blocs et toute la puissance de calcul de la machine peut être exploitée par le système.

Convient à des environnements de production.

Pours :

- Plus performant que le raid logiciel.
- Ne sollicite pas la puissance de calcul.
- Indépendant du système d'exploitation.

Contres :

- Plus coûteux (achat d'une carte dédiée).

2.2 Raid logiciel

Ce type de RAID est géré par le système. Cela le rend indépendant du Hardware mais l'absence de matériel dédié implique que les calculs doivent être gérés par le système. Utilisant donc le processeur, la mémoire et le cache des disques pour réaliser les calculs et impactant donc les performances systèmes.

Il faut donc prévoir plus de puissance que nécessaire pour compenser la baisse de performance.

Cependant, en cas de panne totale ou changement du matériel, l'ensemble du matériel peut être remplacé sans problème. Ce qui n'est pas forcément toujours le cas sur du RAID matériel (si la carte RAID lâche par exemple).

Plus adapté à un usage sur les postes de travail ou un usage domestique.

Pours :

- Moins coûteux.
- indépendant du matériel.

Contres :

- impacte les performances.

2.3 Raid Pseudo-matériel

C'est un hybride des deux modes ci-dessus. Un contrôleur RAID est intégré à la carte mère et le système pourra s'appuyer dessus pour contrôler le RAID. Cependant, celui-ci reste géré logiciellement .

L'avantage de ce mode est surtout pour les PC de bureau. Beaucoup de cartes mères haut de gamme disposent de cette option et cela permet de mettre en place un RAID a moindre coût.

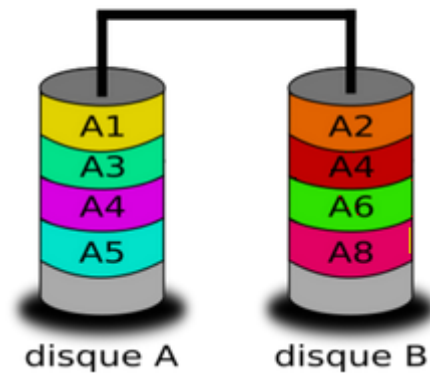
III. Principaux types de raid

3.1 Raid 0 - Striping

Prérequis : 2 disques ou plus.

Le RAID 0 ou '**striping**' est le niveau le plus basique de RAID.

Il s'agit tout simplement de prendre tous des disques participant et de les mettre ensemble pour présenter un seul gros volume au système. Permettant ainsi de cumuler les capacité des disques et d'exploiter en parallèle leurs bandes passantes. Améliorant très significativement les performances lors de la la lecture ou écriture des données.



Source : amenschool

espace exploitable : Total des disques.

Dans ce cas, deux disques de 500Go par exemples seront vu comme un volume logique de 1To (2*500Go)

Pours :

- Très performant.
- Permet de disposer de gros volumes.
- Capacité maximale.

Contres :

- N'offre aucune sécurité.

3.2 Raid 1 - Mirroring

Prérequis : 2 disques

Maximum : 32 *voir RAID Combiné 0+1

Le Raid 1 ou '**mirroring**' consiste à prendre un disque et en faire un 'miroir' sur un second disque.

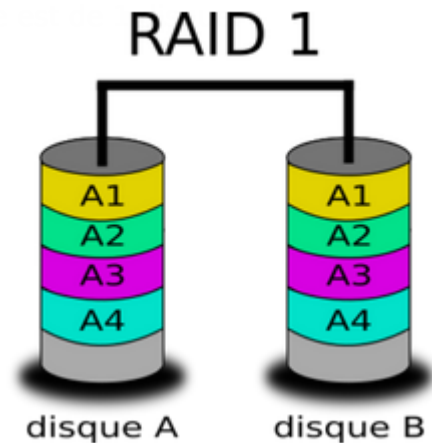
Chaque donnée est ainsi écrite en double, une fois sur le disque 1 et une fois sur le disque 2.

Bien que cela soit une perte nette de capacité, le système devient ainsi redondant et donc tolérant a la panne d'un des deux disques.

En situation normale, les données seront lues à partir des deux disques, augmentant ainsi les performances en lecture.

L'écriture en double de toute données quand à elle, diminue légèrement les performances en écriture.

La tolérance a la pann



Source : amenschool

espace exploitable : $\text{Total des disques} / 2$

Dans ce cas, deux disques de 500Go par exemples seront vu comme un volume logique de 500Go

Pours :

- Sécurisé (perte 1 disque).
- Idéal pour un disque système.

Contres :

- Seule la moitié de la capacité est utilisable.

3.3 Raid 5 - Striping with parity Across drives

Prérequis : 3 disques minimum

Maximum : 32 (dépendant du contrôleur utilisé)

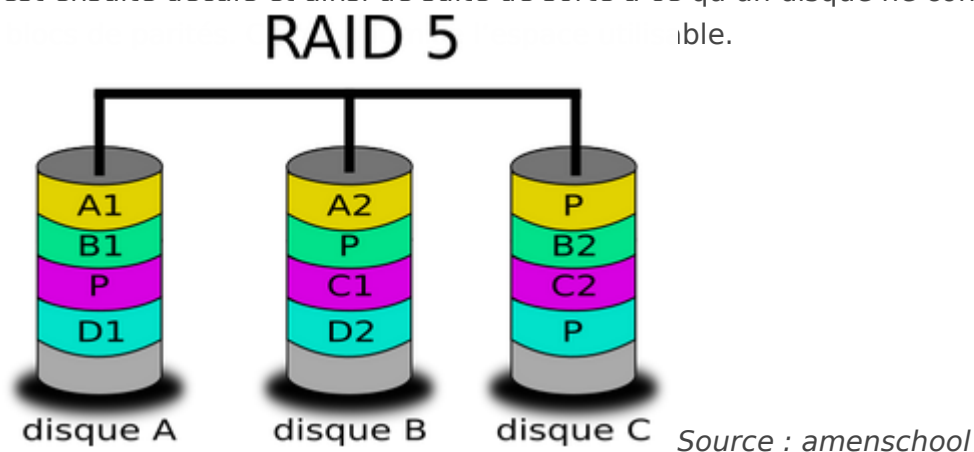
Le RAID 5 utilise un algorithme combinant les avantages des deux niveaux de RAID précédents, bien que fonctionnant de manière totalement différente.

En effet, dans ce mode de fonctionnement, les données seront constituées en blocs.

Chaque bloc sera coupé en deux et un bloc de parité sera créé et placé sur un autre disque que ceux contenant les demi blocs.

Sur le schéma suivant, le bloc A est coupé en deux blocs A1 et A2 placés chacun sur un disque puis un bloc de parité P est créé et placé sur le disque 3.

Le bit de parité est ensuite décalé et ainsi de suite de sorte à ce qu'un disque ne contienne pas uniquement les



Pour aller plus loin

Pour aller plus loin, l'opération faite sur les blocs au niveau binaire est un XOR.

Table XOR :

- $0 \text{ xor } 0 = 0$
- $0 \text{ xor } 1 = 1$
- $1 \text{ xor } 0 = 1$
- $1 \text{ xor } 1 = 0$

Ce qui donne par exemple : bloc initial 0110110111010100

Bloc1 (disque 1) = 01101101

Bloc 2 (disque 2) = 11010100

Bloc de parité (disque 3) = 10111001

espace exploitable : Capacité Totale des disques - Capacité de 1 disque

Dans ce cas, trois disques de 500Go. la capacité utilisable est donc $(500 \times 3) - 500 = 1\text{To}$

Pours :

- Sécurisé (perte 1 disque).
- Idéal pour un disque de données.
- Bon compromis entre capacité et fiabilité.

Contres :

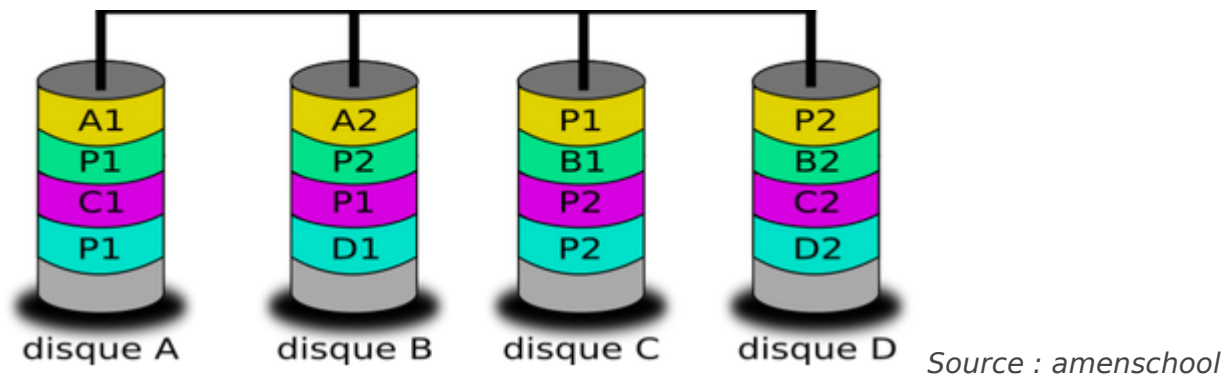
- perte de capacité équivalente à 1 disque
- impact sur les performances

3.4 Raid 6 - Striping with dual parity Across drives

Prérequis : 4 disques minimum

Maximum : 32 (dépendant du contrôleur utilisé)

Le RAID 6 fonctionne sur le même principe que le RAID 5 mais améliore néanmoins celui-ci en redondant le bloc de parité, ce qui augmente la tolérance à la panne.



espace exploitable : Capacité Total des disques - Capacité de 2 disque

Dans ce cas, quatre disques de 500Go. La capacité utilisable est $(500 \times 4) - (2 \times 500) = 1\text{To}$

Pours :

- Sécurité exceptionnelle (2 disques).
- Idéal pour volume de stockage infra.

Contres :

- Seule la moitié de la capacité est utilisable.
- Coûteux

3.5 Autres types de RAID

Il existe d'autres types de RAID assez exotiques, comme le RAID 3, 4, RAIDn ou RAIDdp

Pour des renseignements exhaustifs sur le RAID : [https://fr.wikipedia.org/wiki/RAID_\(informatique\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/RAID_(informatique))

IV. Combiner les niveaux de RAID

Il est possible de combiner plusieurs Type de RAID entre eux pour tirer le maximum de performance ou de sécurité de ceux-ci. Cependant, ces solutions sont assez peu répandues à moins d'avoir un besoin spécifique car elles deviennent rapidement très coûteuses.

La notation se fera alors de la façon suivante :

01 ou 0+1 = un RAID 1 de volumes en RAID 0

10 ou 1+0 = un RAID 0 de volumes en RAID 1

4.1 Le RAID 0+1

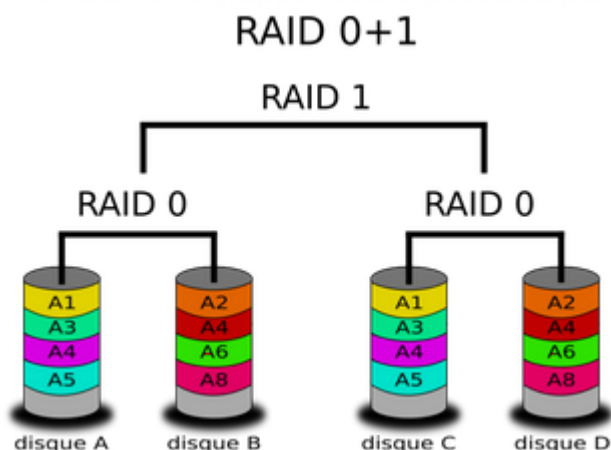
Prérequis : 4 disques minimum

Maximum : 32 (dépendant du contrôleur utilisé)

Il s'agit de prendre plusieurs volumes en '*striping*' et de les '*mirorer*' entre eux.

Ce qui permet d'agréger ensemble plusieurs volumes pour présenter un gros volume, qui sera ensuite lui-même mis en miroir sur un autre agrégat équivalent.

Dans ce niveau, même si une grande RAID 0 peut être perdue, on vise avant tout les volumes de grosses capacité



Source : amenschool

espace exploitable : Capacité totale des disques / 2

Dans ce cas, quatre disques de 500Go. La capacité utilisable est $(500*4)/2=1\text{To}$

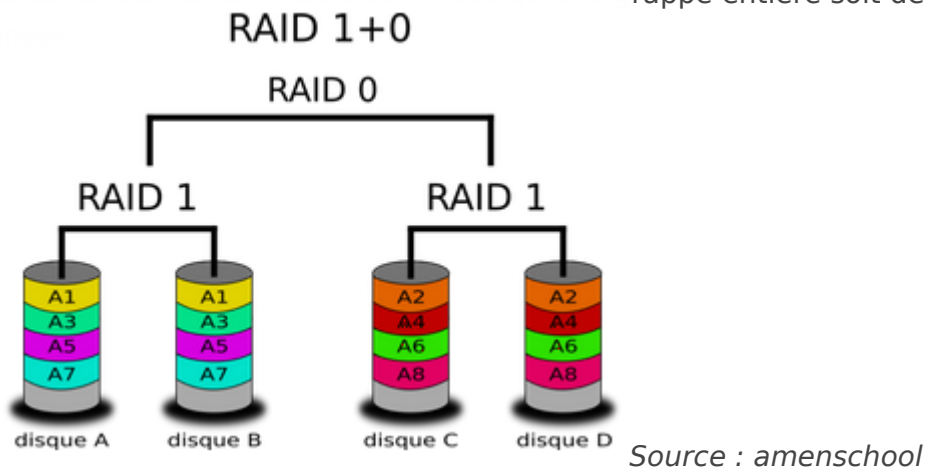
4.2 Le RAID 1+0

Prérequis : 4 disques minimum

Maximum : 32 (dépendant du contrôleur utilisé)

Il s'agit de l'inverse du RAID 01. Au lieu d'agréger des disques et de les '*miroriser*' ensuite. On agrégera une série de disques en miroirs. Cela permet de répartir différemment les pertes de disques au sein des grappes.

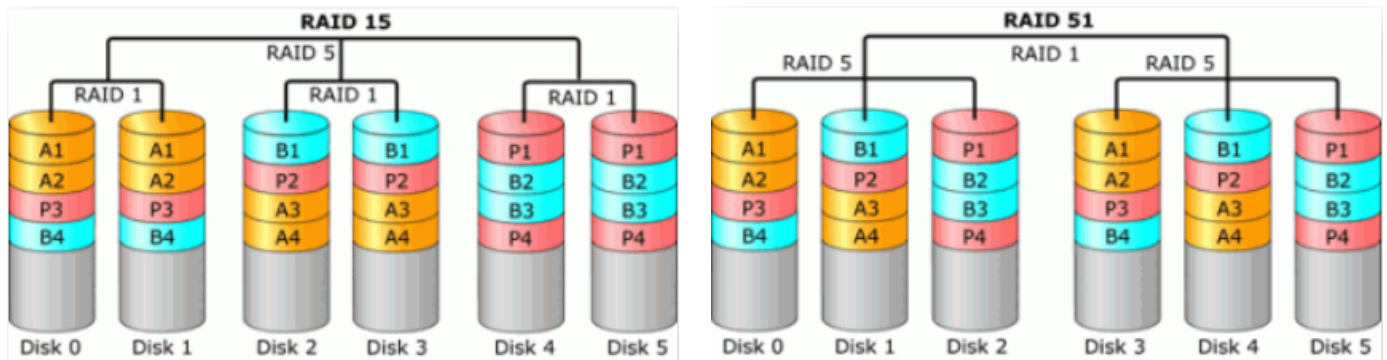
Ce niveau de RAID est extrêmement fiable car il faut qu'une grappe entière soit défectueuse avant de perdre les données.



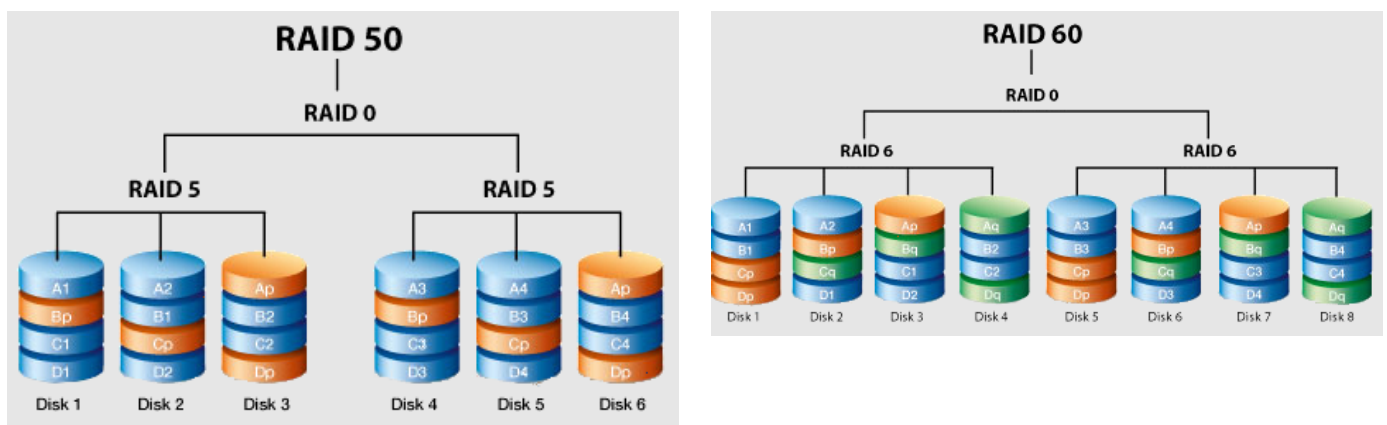
espace exploitable : Capacité totale des disques / 2

Dans ce cas, quatre disques de 500Go. La capacité utilisable est $(500 \times 4) / 2 = 1\text{To}$

4.3 Autres exemples



source : Storage-insider



Source : recoverhdd.com

Revision #4

Created 2026-07-17 20:15:20 UTC by Olivier

Updated 2026-07-17 20:24:31 UTC by Olivier